

# INK JET RECORDING HEAD AND INK JET RECORDING METHOD AND APPARATUS

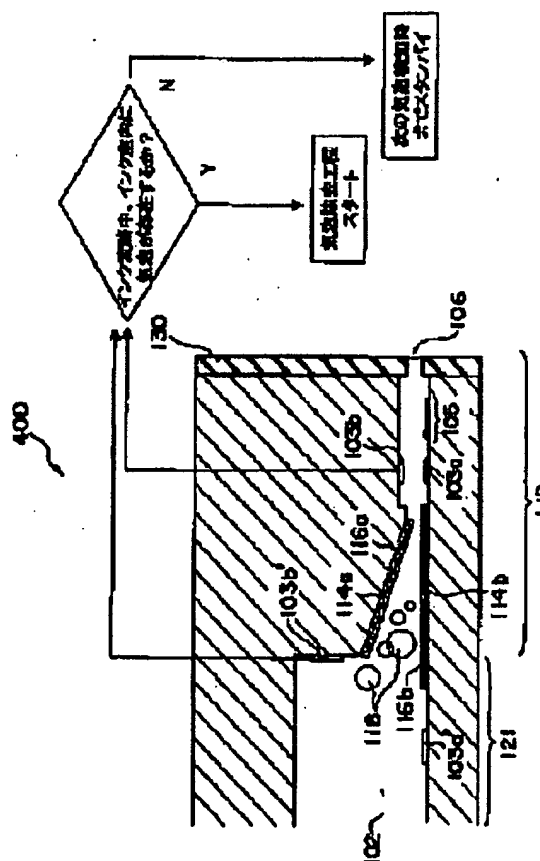
**Patent number:** JP2000296614  
**Publication date:** 2000-10-24  
**Inventor:** OKI YASUSHI; HIRAKATA SUSUMU; SUWABE YASUSHI; SATO HIROAKI; SUEMITSU YUJI; HASEBE MEGUMI; MORI SATORU  
**Applicant:** FUJI XEROX CO LTD  
**Classification:**  
 - **International:** B41J2/045; B41J2/055; B41J2/01; B41M5/00  
 - **European:**  
**Application number:** JP19990109747 19990416  
**Priority number(s):**

Report a data error here

## Abstract of JP2000296614

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an ink jet recording head capable of solving the point at issue caused by the air bubble in the ink jet recording head without using a vacuum suction system and an ink jet recording method and apparatus using the same.

**SOLUTION:** In an ink jet recording head 400 consisting of an ink emitting orifice 106 emitting ink 102 to an image recording material, the ink flow channel 112 communicating with the ink emitting orifice 106 and an ink emitting means 105 for emitting ink 102 corresponding to an image signal, at least a pair of electrodes 114a, 114b which are arranged to the side wall of the ink flow channels 112 in opposed relationship and to which voltage forming an air bubble inflow preventing electric field in the ink flow channel 112 is applied and air bubble detecting means 103 are provided to at least one places of the side walls of the ink flow channel 112 and an ink chamber 102.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-296614

(P2000-296614A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-リ-ト <sup>*</sup> (参考)
B 4 1 J	2/045	B 4 1 J	3/04 1 0 3 A 2 C 0 5 6
	2/055	B 4 1 M	5/00 A 2 C 0 5 7
	2/01	B 4 1 J	3/04 1 0 1 Z 2 H 0 8 6
B 4 1 M	5/00		

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-109747  
(22) 出願日 平成11年4月16日 (1999. 4. 16)

(71) 出願人 000005496  
富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目17番22号  
(72) 発明者 大木 靖  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
(72) 発明者 平瀨 進  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
(74) 代理人 100079049  
弁理士 中島 淳 (外3名)

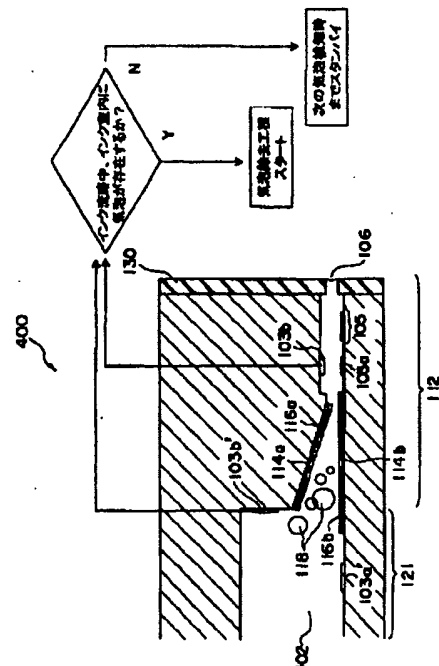
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド、インクジェット記録方法及びインクジェット記録装置

(57) 【要約】

インクジェット記録ヘッド内の気泡に起因する問題点を、バキューム吸引方式を用いることなく解決し得るインクジェット記録ヘッドそれを用いたインクジェット記録方法及びインクジェット記録装置の提供。

【課題】画像記録材料にインク102を吐出するインク吐出口106と、インク吐出口106に連通するインク流路112と、画像信号に応じてインク102を吐出するインク吐出手段105と、からなるインクジェット記録ヘッド400において、インク流路112側壁に対向して配設され、前記インク流路112中に気泡流入防止電界を形成する電圧が印加される少なくとも一対の電極114a、114bを備え、かつ、前記インク流路112側壁及びインク室121側壁の少なくとも一個所に、気泡検知手段103を備えることを特徴とするインクジェット記録ヘッド400である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像記録材料にインクを吐出するインク吐出口と、インクを収容するインク室と、該インク室と前記インク吐出口とを連通するインク流路と、画像信号に応じてインクを吐出するインク吐出手段と、からなるインクジェット記録ヘッドにおいて、前記インク流路側壁に対向して配設され、前記インク流路中に気泡流入防止電界を形成する電圧が印加される少なくとも一対の電極を備え、かつ、前記インク流路側壁及び前記インク室側壁の少なくとも一個所に、気泡検知手段を備えることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項2】 前記気泡検知手段が、前記インク流路中の圧力変化を検出する請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項3】 前記気泡検知手段が、前記インク流路中の音波の振幅減少分を検出する請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項4】 前記一対の電極に印加される電圧が、前記気泡検知手段が検知した信号に応じた電圧である請求項1から3のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項5】 請求項1から4のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドを用い、該インクジェット記録ヘッドのインク流路にインクを供給し、画像信号に応じてインク吐出手段によりインク吐出口からインクを吐出させて記録を行うインクジェット記録方法であって、前記気泡検知手段により気泡を検知した後、前記インクジェット記録ヘッド内の一対の電極間に電圧を印加し、前記インク流路中に気泡流入防止電界を形成して、前記インク室からインク吐出領域に気泡を流入させないことを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項6】 前記一対の電極に印加する電圧が、前記気泡検知手段が検知した信号に応じた電圧である請求項5に記載のインクジェット記録方法。

【請求項7】 画像記録媒体を搬送する搬送手段と、前記搬送手段により搬送される前記画像記録媒体に対しインクを吐出して画像を記録するインクジェット記録ヘッドと、前記インクジェット記録ヘッドに画像信号を入力する画像信号入力手段と、を備えるインクジェット記録装置において、前記インクジェット記録ヘッドが、請求項1から4のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドであることを特徴とするインクジェット記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクを吐出させて画像の記録を行うインクジェット記録ヘッド、該インクジェット記録ヘッドを用いたインクジェット記録方法及びインクジェット記録装置に関し、特にインク中に含まれる気泡を検知し、インクジェット記録ヘッドのインク吐出口近傍への流入を防止可能なインクジェット記録

ヘッド、該インクジェット記録ヘッドを用いたインクジェット記録方法及びインクジェット記録装置に関する。  
【0002】

【従来の技術】被印字面に液滴、特にインクドロップを吐出して印字を行うインクジェット記録方式の代表的なものとして、従来、オンデマンド型と連続流型とがある。オンデマンド型は、記録情報に対応してノズルから間欠的にインクを吐出させて印字を行う方式で、代表的なものとして、圧電素子方式とサーマル方式とがある。圧電素子方式は、インク室に付設した圧電素子にパルス電圧を印加して圧電素子を変形させることにより、インク室内のインク液圧を変化させ、ノズルからインクドロップを吐出させて、記録紙上にドットを記録するものである。サーマル方式は、インク室内に設けた加熱素子によりインクを加熱し、これにより発生したバブルによりノズルからインクドロップを吐出させて、記録紙上にドットを記録するものである。一方、連続流型は、インクに圧力を加えてノズルから連続的にインクを吐出させると同時に、ピエゾ振動子等により振動を加えて突出インク柱を液滴化し、更に液滴に対して選択的に帯電、偏向を行うことによって、記録を行うものである。

【0003】インクジェット記録ヘッド内のインク中には周囲環境の大気が、気体のインクに対する溶解度に依存して溶解し、溶存気体として存在している。従って、周囲環境の温度変化や圧力変化により、溶存気体が過飽和状態になるとインクジェット記録ヘッド内で気泡化する。

【0004】気泡の発生は、インクジェット記録ヘッドの印字性能に関し以下①及び②に示す如く、様々な悪影響を及ぼす。

①気泡がインク流路に滞留し、気泡のサイズが、インクジェット記録ヘッド内に設けられたインク流路のサイズと同程度以上になると、インク供給が不十分となり、最悪の場合印字不能に陥る。

②圧力室に配された発熱素子や電圧素子等の圧力発生手段によりインクを加圧して、吐出口からインクドロップを吐出させるインクジェット記録方式では、気泡が圧力室に存在すると、本来インクに作用すべき圧力が気泡の圧縮により吐出口付近のインクに十分に伝わらずインクの吐出不良を起こす事がある。

【0005】インクジェット記録ヘッド内のインク中に存在する気泡に起因する問題点を解消する手段として、特開昭62-113556号、同63-295265号公報等で提案されている所謂バキューム吸引方式がある。これは、インクジェット記録ヘッド本体の各ノズル（吐出口）面のインクが露出する端面全域をキャップで覆い、キャップ内部を負圧状態として、インクジェット記録ヘッド内の気泡をインクごと吸引除去するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】バキューム吸引方式には、以下に示す①～④の課題がある。

①気泡を吸引すると同時に大量のインクを吸引するので、廃インクを保持する廃インクタンクが必要になるため、装置の小型化の障害となる

②廃インクをインクジェット記録ヘッドに戻して、再度印字に使用する事も可能ではあるが、そのための機構が複雑になるので通常は廃棄されており、印字コストの上昇につながっている。

③キャップで密閉しインクジェット記録ヘッド内の気泡をインクごと吸引するため、吸引終了後のノズル面にはインクが付着する。ノズル面に付着したインクは、ワイパ部材により拭き取られる(ワイピング工程) しかしながら、このワイピング工程が新たな問題を引き起こす事が知られている。即ち、ノズル面には通常廃液処理層や親液処理層の類が設けられるが、これら処理層がワイピングによって摩耗したり、あるいは、剥離することがあるという問題である。また、ノズル面に密着して摺動させる結果、不要物(ゴミ、汚れたインク等)をノズル内に押し込んでしまうことがあるという問題もある。

④停止状態、特に長時間(数日以上)停止状態にあったプリンタを起動して記録動作をさせる場合、気泡除去のための上記一連の工程が複雑で時間を要するので、1枚目のプリントを得るまでの待機時間が長くなるという問題がある。

【0007】また、従来の気泡除去の工程では、気泡除去後の状態をユーザー自身が実際にプリントすることで確認している。そのため、インク吐出に影響する気泡が完全に除去できていない場合、再度気泡除去の一連の工程を実施し、気泡除去のための多大な時間を要するとともに、大量のインクを消費するという問題がある。更に、従来の気泡除去工程では、インク流路中に存在する気泡の状態を確認し、気泡除去を行うかどうかを判断することが難しく、毎回気泡除去のための多大な時間を要するとともに、大量のインクを消費するという問題がある。従って、本発明は、以上の技術的課題を解決するためになされたものであって、インクジェット記録ヘッド内の気泡に起因する問題点を、バキューム吸引方式を用いることなく解決し得るインクジェット記録ヘッド、該インクジェット記録ヘッドを用いたインクジェット記録方法及びインクジェット記録装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための手段は、以下の通りである。即ち、

<1> 画像記録材料にインクを吐出するインク吐出口と、インクを収容するインク室と、該インク室と前記インク吐出口とを連通するインク流路と、画像信号に応じてインクを吐出するインク吐出手段と、からなるインク

ジェット記録ヘッドにおいて、前記インク流路側壁に対向して配設され、前記インク流路中に気泡流入防止電界を形成する電圧が印加される少なくとも一対の電極を備え、かつ、前記インク流路側壁及び前記インク室側壁の少なくとも一個所に、気泡検知手段を備えることを特徴とするインクジェット記録ヘッド

<2> 前記気泡検知手段が、前記インク流路中の圧力変化を検出する前記<1>に記載のインクジェット記録ヘッドである。

<3> 前記気泡検知手段が、前記インク流路中の音波の振幅減少分を検出する前記<1>に記載のインクジェット記録ヘッドである。

<4> 前記一対の電極に印加される電圧が、前記気泡検知手段が検知した信号に応じた電圧である前記<1>から<3>のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドである。

<5> 前記<1>から<4>のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドを用い、該インクジェット記録ヘッドのインク流路にインクを供給し、画像信号に応じてインク吐出手段によりインク吐出口からインクを吐出させて記録を行うインクジェット記録方法であって、前記気泡検知手段により気泡を検知した後、前記インクジェット記録ヘッド内の一対の電極間に電圧を印加し、前記インク流路中に気泡流入防止電界を形成して、前記インク室からインク吐出領域に気泡を流入させないことを特徴とするインクジェット記録方法である。

<6> 前記一対の電極に印加する電圧が、前記気泡検知手段が検知した信号に応じた電圧である前記<5>に記載のインクジェット記録方法である。

<7> 画像記録媒体を搬送する搬送手段と、前記搬送手段により搬送される前記画像記録媒体に対しインクを吐出して画像を記録するインクジェット記録ヘッドと、前記インクジェット記録ヘッドに画像信号を入力する画像信号入力手段と、を備えるインクジェット記録装置において、前記インクジェット記録ヘッドが、前記<1>から<4>のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドであることを特徴とするインクジェット記録装置である。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明を実施の形態を挙げて詳細に説明する。

【インクジェット記録ヘッド】図1は、本発明のインクジェット記録ヘッド(以下、「記録ヘッド」と称することがある)の一例として、第1の実施の形態の記録ヘッド100の動作状態を表す拡大断面図である。

【0010】(記録ヘッドの構成)記録ヘッド100の内部には、インク室121からインク吐出口106までを繋ぐインク流路112が形成され、インク吐出口106方向にインクの流れ(矢印A方向)が生じるようになっている。インク流路112は、対向する一対の電極1

14a、114bが配設されている共通インク流路112aと、電極114a、114b右端部からインク吐出口106までの個別インク流路112bとからなる。個別インク流路112bのインク吐出口106手前側壁には、インク吐出手段105が配設されている（個別インク流路112b中のインク吐出手段105周辺を圧力室120という場合がある）。尚、インク流路112の開口（矢印A方向と垂直な断面）の形状は、円形、矩形、三角形等、任意の形状とすることができる。

【0011】前述の通り、共通インク流路112a側壁には、対向する一対の電極114a、114bが配設されている。電極114a、114bが配設される区間の共通インク流路112aの形状は、矢印A方向へ進むにしたがいインク流路の開口面積が連続的に減少するような形状（開口部の形状が円形である場合には、ラッパ状）となっている。従って、電極114a、114b間の間隙は、矢印A方向へ進むにしたがい狭まっている。そして、電極114a、114bのそれぞれの表面に保護層116a、116bが形成されている。

【0012】図1において、インク吐出口106への侵入が防止され、インク室121側に押し戻された気泡118を捕獲して、完全に気泡118による問題を解消すべく、インク室121の地面对向する側面（重力方向に対向し、気泡118を有効に捕獲し得る面）に凹部を設け、これを気泡溜りとするのも好ましい（不図示）。さらに該凹部には、捕獲された気泡118がある程度の量溜まって来た場合に、これを抜気すべく、バルブ手段を介して前記凹部に連通する抜気管を設けることも好ましい態様である（不図示）。所定のタイミングで自動的に、あるいは手でバルブ手段を開口することにより前記凹部に溜まった気泡118を抜気することができ、長期間の使用により前記凹部に溜まった気泡118が溢れ出るといった、不具合を防止することができる。従って、前記凹部に連通する抜気管を設ければ、半永久的に、気泡による不具合の生じないインクジェット記録ヘッドとすることができる。

【0013】（インク吐出手段）本実施の形態においては、インク吐出手段として、発熱素子、電圧素子や、静電気力を利用したもの（特開平5-506014号公報等）、静電吸引方式によるもの（特開平10-138494号公報等）、波動集中方式によるもの（特開平6-115069号公報等）等従来公知のインクジェット記録におけるあらゆるインク吐出手段を採用することができる。これらのうち、静電吸引方式や波動集中方式によるものは、圧力室を必要としない方式ゆえ、気泡が生じても、気泡が圧力室に混入することによる吐出不良の問題は生じないが、インク流路に気泡が滞留してインクの供給を阻害する可能性があり、本発明を適用することにより、そのような問題が解決される。

【0014】記録ヘッド100内のインク流路112に

はインク102が満たされ、インク吐出手段105から吐出エネルギーを得たインク102がインク吐出口106でドロップ化し、インク滴108となって、画像記録材料110に着弾することで画像を記録する。

【0015】（気泡流入防止電界）本実施の形態の記録ヘッド100を用いてインクジェット記録を行う際、気泡検知手段103が気泡118の存在を検知すると、一対の電極114a、114b間に所定の電圧が印加され、その結果、共通インク流路112a中に不均一電界である気泡流入防止電界が形成される。本実施の形態における気泡流入防止電界は、インク吐出口106側の電界が強く、インク室121側が弱く形成される。

【0016】気泡流入防止電界の作用について、共通インク流路112aの電極114a、114b周辺の模式拡大図である図2を用いて説明する。図2では、上方の電極114aを正電極とするケースを模式的に示している。電極114a、114b間に印加された電圧により形成された気泡流入防止電界の影響を受けて、共通インク流路112aに流入した気泡118の表面には、誘電分極による電荷の偏りが生じ、気泡118表面の正電極側（電極114a側）には正電荷が、負電極側（電極114b側）には負電荷が分布する。これは気泡118を取り囲むインク102の誘電率が気泡118の誘電率より大きいことに起因する。その結果、気泡118は両方の電極114a、114bから斥力を受け、合力として強電界側から弱電界側へ向かう力（誘電泳動力と呼ばれる）を受ける。したがって、気泡流入防止電界は、気泡118に対し常に強電界側から弱電界側に向かう作用力を発生するものである。このように、気泡流入防止電界が気泡118に作用し、気泡118は弱電界側、即ちインクの流れ方向（矢印A方向）と反対側の力を受け、インクの流れ方向への進行が妨げられ、インク吐出領域への気泡118の侵入が防止される。ここで、インク吐出領域とは、共通インク流路112aよりインク吐出口106側であって、インク吐出手段105よりもインク室121側の領域をいう。即ち、この領域にインク室121から気泡118が流入すると、インク吐出時にインク102に対して十分な圧力を伝搬することができず、その結果、インク吐出速度の変化やインク滴の不吐出、インク吐出方向がばらつく等の問題が発生する。また、インク室121から流入した気泡118によって個別インク流路112bが塞がれた場合には、インク102の供給が充分に行われなくなり、インク不吐出を招くという懸念がある。

【0017】本実施の形態では、電極114a、114b間の間隙をインクの流れ方向で連続的に変化させることにより、強電界側と弱電界側とからなる強い気泡流入防止電界を強制的に形成させているため、インク102中に存在する気泡118が電極114a、114bからの電界による斥力をより強く受け、インクの流れ方向

(矢印A方向)への進行が妨げられ、インク吐出領域への気泡118の侵入がより有効に防止される。

【0018】気泡流入防止電界を生じさせるには、図1に示す電極114a、114bの構成には、限られない。図3に気泡流入防止電界を生じ得る他の電極の構成例を示す。図3(a)は、曲面に電極314a、314bを形成した例であり、電極314a、314bの間隔が一方に拡大しており、両電極の間隔の広い側が弱電界、狭い側が強電界となる電界強度の勾配が形成される。即ち、電極314a、314bが曲面状に形成されていることを除けば、両電極の間隔を不均一にして、強電界と弱電界とを強制的に形成させている点で、図1に示す電極114a、114bの構成と同様である。

【0019】図3(b)は、一方をアース電極332aとし、他方の電極332bをその材料として所定の電気抵抗を有する材料を用いた例である。電源手段を電極332bの両端に接続すると、電極材料の体積抵抗率及び電極の断面積で決まる電気抵抗の効果で電極上に電位勾配ができる。この構成では電極を平行になるように配しても、電極332a、332b間に電界強度の勾配を形成できるので、構成が簡易であるという利点がある。また、電極をこのような構成とすることで、電極332aは、記録ヘッド内のインク吐出手段に接続される配線と兼用することも可能である。

【0020】図3(c)は、一方をアース電極334aとし、他方の電極334bを複数の電極334b-1、334b-2、334b-3、334b-4及び334b-5に分割し、それぞれ個別の電源手段V1、V2、V3、V4及びV5を接続した例である。この場合、電源手段V1、V2、V3、V4及びV5による各電圧の大きさが、 $V1 > V2 > V3 > V4 > V5$ となるように電圧を印加することにより、電極334a、334b間に電界強度の勾配が形成される。また、電極をこのような構成とすることで、電極334aは、記録ヘッド内のインク吐出手段に接続される配線と兼用することも可能である。

【0021】以上、図3で示した構成の各電極は、共通インク流路の内側面に配設され、気泡流入防止電界を生じさせる。尚、本発明に適用可能な電極の構成は、以上で説明した例に限定されるものではない。例えば、図1や図3(a)で示した一対の電極の一方をインク吐出手段に接続される配線と兼用することも可能である。

【0022】(印加電圧)インク102中にイオン化した成分が存在する場合や帯電した成分が存在する場合、それら成分は電界の向きに沿ってクーロン力を受けることになり、正に荷電している成分は負極側に、負に荷電している成分は正極側に泳動する(この現象は「電気泳動」と呼ばれる)。その結果、電極114a、114b表面あるいは電極114a、114bを覆う保護層116a、116b表面に不要の堆積物を生じることとな

り、同時にインク成分を変化させる結果となる。従って、気泡流入防止電界を正負が交互に反転する交流電界とすることにより、上記電気泳動が生じないようにすることが望ましく、電極114a、114bに印加する電圧は、交流電圧であることが望ましい。

【0023】交流電圧(電界)の周波数は、数Hzから数MHzの範囲で適用可能である。しかし、周波数が低すぎると上記電気泳動現象による問題が回避できず、周波数が高すぎると電源が高価になり、それぞれ好ましくない。従って、好ましい周波数範囲としては10Hz～1MHzであり、より好ましくは50Hz～500kHzである。交流電圧(電界)の波形は、特に限定されず、三角波、sin波、矩形波、鋸波等あらゆる波形が選択され得る。

【0024】交流電圧(電界)の振幅は、気泡のサイズ、インクの粘度、インクの比誘電率、インクの流速、インク流路のサイズ、電極形状等を勘案して決定される。気泡に作用する斥力は、電界強度の2乗の変化率( $\text{grad}(E^2)$ )が大きいくほど大きくなる。印加電圧の振幅が大きい方が( $\text{grad}(E^2)$ )を大きくするヘッド設計、及び、パラメータ設計が容易になるので、振幅としては、0Vを基準として10V以上が好ましく、より好ましくは50V以上である。一方、あまり高電圧を印加すると消費電力が増大し、吐出手段を制御する信号への悪影響が生ずる可能性もあるため、振幅としては、0Vを基準として1000V以下、より好ましくは300V以下である。

【0025】(保護層)電極114a、114bの表面には、保護層116a、116bが形成されているが、これはインク102と電極114a、114bとの反応を防ぐためのものであり、またインク102が比較的電気抵抗が低い場合に、インク102中に不要な電流が流れることを防ぐためのものである。インク102の電気抵抗が十分に高く、かつ電極114a、114bとインク102とが電界の存在下で接触しても反応を起こさないような材料の組み合わせを選択できる場合には、保護層116a、116bは必要ない。

【0026】保護層116a、116bは、電極とインクとの接触を遮断可能な緻密な層形成が可能で、電極とインクとの電気的絶縁性を確保し得る電気抵抗を有し、かつ、インクに対して溶け出さない材料で形成されればよい。このような性質の材料としては、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアラミド樹脂、ポリスルホン樹脂、シリコン樹脂、含フッ素樹脂等の高分子材料；酸化珪素、窒化珪素、炭化珪素及びその化合物；アルミナ、酸化チタン、窒化チタン、炭化チタン等の無機化合物等の材料が挙げられ、更に、これら材料の化合物、混合物や、その他従来より公知の絶縁性の材料を挙げることができる。保護層116a、116bは、これらの材料を被覆材として、任意の手段で電極114a、

114bの表面に被覆することにより形成することができる。

【0027】保護層116a、116bの具体的な被覆方法としては、上記被覆材を適当な溶剤に溶解して塗布液を調製し、該塗布液を浸漬塗布、スプレー塗布、ロール塗布、バーコーター塗布等の塗布手段により電極114a、114b表面に塗布及び乾燥させる方法、あるいは、上記被覆材をフィルム上に成型し、これを直接電極114a、114b表面に貼り付ける方法等が挙げられる。更にCVD法、スパッタリング法、真空蒸着法等の従来公知の薄膜形成方法によっても形成することができ、また、電極114a、114bの表面に酸化、炭化あるいは窒化等の反応処理を施すことにより形成することもできる。

【0028】(インク)インク102としては、水性インク、油性インク、WAX系ホットメルトインク、樹脂系ホットメルトインク等、様々なものを用いることができる。これは、いずれのインクの誘電率も、印加する電圧の周波数によって異なるものの、通常真空の誘電率の数倍〜80倍であるのに対し、記録ヘッド100中に発生する気泡118の成分は、空気、酸素、水素、窒素等であり、いずれの場合も誘電率は真空の誘電率とほぼ等しくなり、既述の気泡流入防止電界が有効に作用するからである。

【0029】(気泡検知手段)気泡検知手段103は、インク流路112側壁及びインク室121側壁の少なくとも一個所に備えられていればよく、二個所以上備えられていてもよい。特に、図4に示すように、インク流路112側壁とインク室121側壁とのそれぞれに備えられている場合には、インク室121内の気泡の有無を正確に判断することができるため、確実に気泡の流入を防止することができる。気泡検知手段103は、信号発信部の役割を果たす103aと、信号検出部の役割を果たす103bとから構成される。また、気泡検知用の信号によっては、信号発信部103aをインク吐出手段105により代用することも可能であり、その場合、インクジェット記録ヘッドの製造のしやすさ、及び低コスト化を図ることができる。気泡検知手段103によって検出される信号は、気泡118の有無により大きく変化するが、気泡118の大きさ、数、位置によってもばらつきを生じる。そのため、予めインク流路112及びインク室121に全く気泡118が存在しない時の気泡検知信号と、様々な状態の気泡が存在するケースにおいてインク吐出不良が発生し始める時の気泡検知信号とを検出しておく。そして、定期的に気泡検知を行った時の検出信号が、インク吐出不良の発生し始める信号に達していれば、電極114a、114b間に電圧を印加する。よって、気泡検知信号に応じて電極114a、114b間に電圧を印加する構成にすることで、確実に気泡118をインク吐出領域へ流入させないようにすることができ

る。

【0030】気泡検知手段103は、インク流路112中及びインク室121内に、気泡118が存在するか否かが検知できればよく、その検知方法等は、特に限定されるものではない。以下に、インク流路112側壁及びインク室121側壁に設置可能な気泡検知手段103について、具体的に説明する。

【0031】気泡検知手段としては、インク流路中及びインク室内の、①インクに圧力変動を生じさせ、その圧力変化分を検知するもの、②インクに音波(例えば、超音波)を印加し、その振幅減少分(減衰分)を検知するもの、③インクに電圧を印加し、電圧変化分を検知するもの、④インクに光を照射し、光の反射率あるいは透過率を検知するものが挙げられる。また、⑤インク流路及びインク室の形状とインクの量によって固有に存在する共振周波数の変動を検知する方法等が挙げられる。

【0032】①は、インク流路中及びインク室内に、微少な圧力変動を生じさせ、その変動を検知できる構成であればよく、例えば、信号発生部としては電歪素子や発熱素子の加熱によるバブルによって、単発、あるいは連続加圧し、圧力変動を圧力センサで検知する。インク流路中及びインク室内に気泡が存在しない時には、圧力変動させた分の信号が、ほとんど減衰しない状態でインク中を伝播するが、気泡が存在すると、気泡の収縮により圧力変動が吸収されるため、減衰した圧力変動信号になる。よって、この減衰した信号を測定することによって、インク流路中及びインク室内に存在する気泡の有無を検知することが可能になる。尚、信号発生部として用いられる電歪素子や発熱素子等は、インク吐出手段が兼用することも可能であり、その場合、インクジェット記録ヘッドの製造のしやすさ、及び低コスト化を図ることができる。

【0033】②は、インク流路中及びインク室内に、超音波振動させるための発振部と、その超音波振動の伝搬を検知する検出部を設置し、発振された超音波振動の減衰分を検出部で検知する。これにより、インク流路中に気泡が存在していない場合には、発振された超音波振動はほとんど減衰しないで検出部で検知されるが、気泡が存在すると極端に減衰した振動が検知され、この検知信号の違いにより気泡の有無を検知することができる。発振部は振動周波数が数MHz程度で振動できる電歪素子が好ましく、また検出部としても前記①に記載した同様の効果から、電歪素子を用いることが好ましい。

【0034】③は、インク流路及びインク室の一部に、一対の電極、該電極間に電圧検知用の抵抗、及び直流電圧を印加するための電源を設置することにより、インクに電圧を印加した時の電流値変化を検知する。これにより、インク室からインク流路にかけて気泡が存在している場合には、見かけ上、断面積が小さくなったインク流路のようになり、電気的な抵抗が増加して、電極間を流

れる電流は小さくなる。よって、この電流変化値を抵抗の両端で電圧として検出することにより、電圧の大きさによって気泡の有無を検知することができる。

【0035】④は、インク流路及びインク室の一部に、発光素子と受光素子とを設置し、インクに光を照射した後、その光の反射量又は透過量を検知する。インク流路中に気泡が存在している場合には、発光素子から発光された光はインク中を反射又は透過しやすくなり、その結果、受光素子側で検知する光量により、気泡の有無を検知することができる。尚、発光素子はインク流路ごとに設置しなくてもよく、気泡検知部分に均一に光照射できる構成であれば特に限定されない。

【0036】⑤は、インク流路及びインク室の一部に、インク流路内を共振させることが可能な振動素子及びその振動を検知する圧力センサを設置し、予め正常にインク吐出が行える時の共振周波数と気泡検知時の共振周波数との変動分を検知する。インク流路中に気泡が存在すると、気泡により共振周波数が変動し、この変動量をインク吐出が正常に行われる共振周波数と比較することにより、気泡の程度を検知することができる。尚、このインク流路内を共振させるための振動素子は、前記④と同様にインク吐出手段が兼用することも可能であり、その場合、インクジェット記録ヘッドの製造のしやすさ、及び低コスト化を図ることができる。

【0037】以下に、気泡検知手段として圧電素子からなる電歪振動子について、図8及び図9を用いて詳しく説明する。電歪振動子5は、図8に示すように、駆動回路6をもって駆動され、気泡検出回路7をもって気泡の発生を検出するように形成されている。

【0038】一方の駆動回路6においては、電歪振動子5の両端の電圧を減少させるためのトランジスタ8と、電歪振動子5の両端の電圧を上昇させるためのトランジスタ9とが駆動電圧V0と接地との間に直列に接続されている。即ち、両トランジスタ8、9は双方のコレクタを直列接続された2個の抵抗10、11を介して接続され、一方のトランジスタ9のエミッタが駆動電圧V0に接続され、他方のトランジスタ8のエミッタが接地されている。電歪振動子5の駆動点5aは両抵抗10、11の間に接続され、他方の接地点5bが接地されている。

【0039】前記トランジスタ8のベースには、入力端子12より入力される低電位駆動タイミング信号がバイアス抵抗13、14を経て入力されるように形成されている。また、前記トランジスタ9のベースには、入力端子15より入力される高電位駆動タイミング信号がトランジスタ16を経て入力されるように形成されている。即ち、トランジスタ16のベースには、バイアス抵抗17、18を経て高電位駆動タイミング信号が入力されるようになっており、エミッタは接地され、コレクタは抵抗19をもってトランジスタ9のベースと接続されている。また、トランジスタ9のエミッタとベースとの間に

は抵抗20が接続されている。

【0040】他方の気泡検出回路7においては、電歪振動子5の駆動点5aに一端を接続された抵抗21の他端と駆動電圧V0との間にダイオード22が接続されている。このダイオード22のカソードよりコンデンサ23と抵抗24とが直列接続されて接地されている。コンデンサ23と抵抗24との接続点は電圧比較器25の+入力端子に接続されている。この電圧比較器25の-入力端子には比較電圧用のバッテリー26が接続されている。

【0041】インク流路内に気泡が混入すると、駆動回路6によって生じさせられた電歪振動子5の機械歪みによるインク流路内の容積の変化は、気泡の気圧変化に吸収され、インクの移動を減少させるかまたは発生させなくなる。この時は適切なインク滴も得ることができない。また、インクの移動がないため、電歪振動子5には駆動回路6により発生せられる歪み以上の歪みは生じないため、その駆動点5aには駆動回路6から得た電圧以上の電圧は発生しない。この場合、気泡検出回路7により、電歪振動子5の駆動点5aにおける電圧を監視することにより、インク流路内の気泡の有無を検出することができる。

【0042】即ち、気泡がない場合には、適正なインクの移動が起こり、それに伴って、駆動電圧V0以上の電圧がインクジェット記録ヘッドの構造、インクの物性に従った時刻に電歪振動子5の駆動点5aにあらわれ、気泡が発生した場合には、駆動電圧V0以上の過剰電圧は前記駆動点5aにはあらわれないことに基づいて、気泡の有無を検出することができる。

【0043】気泡検出回路7による気泡検出は、次のようにして行なわれる。電歪振動子5が駆動回路6により低電圧に電気駆動を受けると、ダイオード22は順方向にバイアスされ順方向電流が流れる。このダイオード22の両端の電圧がダイオード22の閾値を超えると順方向電流は急激に増加し、この結果、電歪振動子5の受ける駆動電圧の殆どは抵抗21に分圧され、またこの抵抗値を充分大きな値とすると駆動回路6への影響を与えない。一方、機械歪みによって生じる電圧は駆動電圧V0より高い電圧に達するため、ダイオード22は逆方向にバイアスされる。この時、ダイオード22の逆方向電流は順方向電流に比べ3桁以上少ないため、電歪振動子5の電圧は殆どダイオード22に分圧される。

【0044】従って、図9の(a)に示すように、ダイオード22のカソード端子から、殆ど電歪振動子5の機械歪みに起因するカソード端子電圧がそのまま取出される。このカソード端子電圧の電圧振幅は、コンデンサ23により交流結合されて図9の(b)に示される交流電圧として取出され、抵抗24によるバイアス点に印加され、電圧比較器25の+入力端子へ入力される。この入力電圧は電圧比較器25により、バッテリー26の電圧値からなる気泡の有無を区別する基準電圧値、例えば1V



と比較される。

【0045】インク流路内に気泡がない場合には、図9の(b)の交流電圧は、前記基準電圧値を超えて変化するので、電圧比較器25の出力端子27には、気泡のない時に機械歪みによって生じた過剰電圧であることを判別して、図9の(c)に示されるパルスが出力されて、気泡がないことが検出される。

【0046】一方、インク流路内に気泡がある場合には、インクジェット記録ヘッドを駆動したにも拘らず、電圧比較器25への入力電圧は0ボルトであるために、出力端子27にパルスが発生されず、インク流路内に気泡があると判断される。

【0047】図4は、本発明のインクジェット記録ヘッドの他の一例として、第2の実施の形態の記録ヘッド400の動作状態を表す拡大断面図である。本実施の形態は、インク室121内に第2の気泡検知手段103a'、103b'を設置している、これにより、インク室121内の気泡118の有無を予め検知でき、検知した信号に応じた電圧を一对の電極114a、114bに印加し、気泡流入防止電界を形成することにより、インク供給によってインク吐出領域への気泡118の流入を未然に防ぐことができる。第2の実施の形態を構成する部材の構造、形状、及び材料や、第2の実施の形態の作用、効果は、以上説明した第2の実施の形態に固有のものを除いては、第1の実施の形態と同様である。

【0048】図5は、本発明のインクジェット記録ヘッドの一例として、第3の実施の形態の記録ヘッド500の動作状態を表す拡大断面図である。図5に示す本実施の形態の如く、インク流路112側壁に凹部(気泡溜)124が設けられ、インク流路112から凹部124に向けて電界強度が低下する電界を生じ得る一对の電極114a、114bが、凹部124内側面に配されてなる構成とすれば、インク室121内に設置された第2の気泡検知手段103a'、103b'が、インク室121内の気泡118を検知し、検知した信号に応じた電圧を一对の電極114a、114bに印加することで生ずる気泡流入防止電界により、インク102中の気泡118が凹部124に捕獲され、インク吐出領域への気泡118の流入を防止し得る。

【0049】また、凹部124には、凹部124に捕獲された気泡118がある程度の量溜まってきた場合に、これを抜気すべく、バルブ手段を介して凹部に連通する抜気管(気泡抜き)を設けることも好ましい態様である(不図示)。所定のタイミングで自動的に、あるいは手動でバルブ手段を開口することにより凹部124に溜まった気泡118を抜気することができ、長期間の使用により凹部124に溜まった気泡118が溢れ出るといった、不具合を防止することができる。従って、凹部124に連通する抜気管を設ければ、半永久的に、気泡による不具合の生じないインクジェット記録ヘッドとするこ

とができる。

【0050】本実施の形態におけるその他の構成は、第1の実施の形態と同様であり、作用および効果も同様であるため、その説明は省略する。

【0051】以上、本発明を実施の形態を挙げて説明してきたが、本発明は上記実施の形態に挙げたものに限定されるものではなく、例えば電極の形状や配置する位置、電圧の印加方法等は上記実施の形態で挙げられたものの以外のもも適用しうる。また、本発明は、上記実施の形態に挙げられたインク吐出手段によって限定されるものではない。更に、上記実施の形態においては、すべてインク吐出口、及びインクの吐出方向が右向きであるが、下向き、上向き、左向き、あるいはこれら相互の間等、如何なる方向に本発明のインクジェット記録ヘッドが向いていても構わない。

【0052】[インクジェット記録装置]以上の如き構成の本発明のインクジェット記録ヘッドは、従来よりあるいわゆるインクジェット記録装置、即ち、画像記録媒体を搬送する搬送手段と、前記搬送手段により搬送される前記画像記録媒体に対しインクを吐出して画像を記録するインクジェット記録ヘッドと、前記インクジェット記録ヘッドに画像信号を入力する画像信号入力手段と、を備えるインクジェット記録装置において、好適に用いられる。本発明のインクジェット記録ヘッドを用いたインクジェット記録装置は、インクジェット記録ヘッドのインク吐出領域への気泡の侵入が防止され、気泡によるインク吐出不良の不具合が生じない。

【0053】また、本発明のインクジェット記録装置は、前記本発明のインクジェット記録ヘッドを組み込んでいるため、従来必須であったバキューム等のメンテナンス工程を軽減あるいは省略することができる。よって、①廃インクを保持するための廃インクタンクを小さくできるので装置の小型化が可能となり、更に、②廃インク量を低減することにより、印字コストを抑えることができる。また、キャップで密閉し気泡をインクごと吸引しなくてよいので、③ノズル面にインクが付着することがなくなり、ワイピングによるノズル表面の処理層を摩耗、あるいは剥離するという問題を防ぐことができる。また、ノズル面上の不潔物(ゴミ、汚れたインク等)をノズル内に押し込んでしまうという問題を防ぐことができる。更に、④気泡除去のための工程を軽減できるので、停止状態、特に長時間(数日以上)停止であったプリンタを起動して記録動作させる場合、1枚目のプリントを得るまでの待機時間を短くすることができる。

【0054】[インクジェット記録方法]次に、本発明のインクジェット記録方法について、図4を用いて説明する。本発明のインクジェット記録方法は、従来インク流路112中に気泡118が存在した場合に、インク供給が不十分となって印字不能に陥ったり、インク102に作用すべき圧力が十分に伝搬せずに吐出不良が発生す

るという問題に対し、予めインク流路112中に存在する気泡118を検知し（「気泡検知工程」と呼ぶ）、インク吐出やインク供給に影響しない場所に気泡118を移動（「気泡除去工程」と呼ぶ）させてから、印字するものである。

【0055】この気泡検知工程及び気泡除去工程は、例えば、インク吐出が正常な時にインク流路112中に設置した気泡検知手段103a、103bにより、気泡検知信号を印加、検出する。次に、予め実験により、印字不良が発生する気泡検知信号を検知しておいて、その信号に近づいたときに、気泡流入防止電界を形成し、インク吐出領域への気泡の流入を確実に防止することができる。

【0056】

【実施例】以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

（実施例1）本発明のインクジェット記録ヘッドを実験機のインクジェット記録装置に組み込み、印字テストを実施した。本実施例に用いたインクジェット記録ヘッドは図6に示した記録ヘッド600の如き構造であって、基板1（インク流路112の側壁を構成する部材であって、インク吐出手段105が形成されている側の部材）と、基板2（インク流路112の側壁を構成する部材であって、圧力室120内に気泡検知手段103bが形成されている側の部材）とノズル板130と、からなる。

【0057】インク吐出手段105はサーマル方式であり、圧力室120壁面に発熱素子104を設けて構成されている。尚、発熱素子104は多結晶シリコンからなる発熱体層の上にタンタルからなる保護層を積層して構成されている。発熱素子104には図示しない信号印加手段により画像信号に応じたタイミングで所定の信号が印加されるように配線され、信号が印加されると加熱によりバブルを発生し、その圧力変化でインク滴を吐出する。ノズル板130は、厚さ50 $\mu$ mのニッケル板からなり、レーザー加工で直径30 $\mu$ mのインク吐出口106が形成されている。インク吐出口106の紙面垂直方向の配列密度は、1インチ当たり400ノズルであり、インク吐出口106の総数は160ノズルである。

【0058】基板1及び基板2は、結晶Siからなる。基板1の表面には、個別インク流路112b毎に発熱素子104と、発熱素子104を駆動させるための電気配線等が成膜され、共通インク流路112aに面する部分には、保護層116bで表面を被覆した電極114bが形成されている。基板2には、基板1に形成される発熱素子104に対応して、共通インク流路112aと連通する個別インク流路112b及び圧力室120となる溝、更に気泡118を検知するための気泡検知手段103bが形成されている。尚、気泡検知手段103bとしては、探索信号の発生を発熱素子104が兼用し、信号検

出部103bはPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）圧電部材を固着することで構成した。

【0059】基板1と基板2とは、インク流路112が閉塞されないように各部が接着され、インク102がインク吐出口106以外からの箇所から外部に漏れ出さないように封止される。電極114a、114bは、アルミニウムの薄膜からなり、記録ヘッド600のインクの流れ方向（矢印A方向）にわたって単一に形成される。また、電極114aと電極114bとの最近接距離は25 $\mu$ mであり、両電極のなす角は30°である。保護層116a、116bは、ポリイミド樹脂を被覆することにより形成した。

【0060】＜実験＞インク102は、富士ゼロックス社製インクジェットプリンターJet Wind 300C用黒インクを用い、予めインク吐出不良が発生していない状態で、インク吐出手段105である発熱素子104を加熱させ、その時に気泡検知手段103bであるPZT圧電部材が検出する信号を検知した。また、図6の記録ヘッド600に徐々に気泡を混入し、インク吐出不良が発生し始める気泡検知信号を測定した。この信号は、気泡の大きさ、量、位置によって多少のばらつきを生じるが、本実施例で使用した記録ヘッド600では、インク吐出不良が発生していない時の信号の約80%以下になると、気泡の大きさ、量、位置によらず、インク吐出不良が発生し始めることを確認した。その後、室温22℃の環境で印字状態に異常が無いことを確認した後、環境温度を40℃に上げて一晩放置し、溶存気体が析出しやすい状態とした後、環境条件を戻さずに画像印字を実施し、印字状態を確認した。このとき、装置の電源投入と同時に、気泡検知手段103bが気泡118の存在を検知し、気泡流入防止電界形成用の電極114a、114bに周波数200Hz、0Vを基準として振幅50Vのsin波交流電圧を印加した。気泡118が全く存在しない時に、気泡検知手段103bが検出した信号値を $V_L$ とすると、一晩放置後、装置の電源投入と同時に、気泡検知手段103bが検出した信号値は、 $V_L$ の50%程度であった。

【0061】その結果、連続20枚の印字テスト中、印字不良は発生しなかった。その後、定期的に気泡検知工程を行いながらPZT圧電部材で検出した信号とインク吐出不良が発生していない状態の信号とを比較し、インク吐出に影響を及ぼす気泡検知信号（気泡118が存在しない時の信号値より約20%以上減少した値）に近づいたときに、電極114a、114bに電圧を印加して気泡流入防止電界を形成し、気泡除去工程を実施した。その結果、長期間にわたり印字が安定し、ドット抜けやドット不良等の印字不良は発生しなかった。

【0062】（比較例1）比較のために従来のインクジェット記録ヘッドを組み込んだ市販のインクジェット記録装置を用いて、実施例1と同様の条件で印字テストを

行ったところ、1枚目からドット抜けとドット不良が発生した。ドット抜けはヘッド内部に発生した気泡がインク流路を塞いでインク供給を阻害した結果であることが確認され、ドット不良は圧力室（発熱素子近傍）に入り込んだ気泡が原因であることが確認された。

【0063】（実施例2）本発明の他の形態のインクジェット記録ヘッドを実験機のインクジェット記録装置に組み込み、印字テストを実施した。本実施例に用いたインクジェット記録ヘッドは、図6のインク吐出手段105にPZT圧電部材を用いた以外は、実施例1のインクジェット記録ヘッドと同様の構成にした。

【0064】＜実験＞インク102は、富士ゼロックス社製インクジェットプリンターJet Wind 300C用黒インクを用い、予めインク吐出不良が発生していない状態で、インク吐出手段105である圧電部材を超音波振動（駆動周波数2MHz）させ、その時に気泡検知手段103bであるPZT圧電部材が検出する信号を検知した。また、図6の記録ヘッド600に徐々に気泡を混入し、インク吐出不良が発生し始める気泡検知信号を測定した。この信号は、気泡の大きさ、量、位置によって多少のばらつきを生じるが、本実施例で使用した記録ヘッド600では、インク吐出不良が発生していない時の信号の約80%以下になると、気泡の大きさ、量、位置によらず、インク吐出不良が発生し始めることを確認した。その後、室温22℃の環境で印字状態に異常が無いことを確認した後、環境温度を40℃に上げて一晩放置し、溶存気体が析出しやすい状態とした後、環境条件を戻さずに画像印字を実施し、印字状態を確認した。このとき、装置の電源投入と同時に、気泡検知手段103bが気泡118の存在を検知し、気泡流入防止電界形成用の電極114a、114bに周波数300Hz、0Vを基準として振幅60Vのsin波交流電圧を印加した。気泡118が全く存在しない時に、気泡検知手段103bが検出した信号値を $V_L$ とすると、一晩放置後、装置の電源投入と同時に、気泡検知手段103bが検出した信号値は、 $V_L$ の50%程度であった。

【0065】その結果、連続20枚の印字テスト中、印字不良は発生しなかった。その後、定期的に気泡検知工程を行いながらPZT圧電部材で検出した信号とインク吐出不良が発生していない状態の信号とを比較し、インク吐出に影響を及ぼす気泡検知信号（気泡118が全く存在しない時の信号値より約20%以上減少した値）に近づいた時に、電極114a、114bに電圧を印加して気泡流入防止電界を形成し、気泡除去工程を実施した。その結果、長期間にわたり印字が安定し、ドット抜けやドット不良等の印字不良は発生しなかった。

【0066】（実施例3）本発明の他の形態のインクジェット記録ヘッドを実験機のインクジェット記録装置に組み込み、印字テストを実施した。本実施例に用いたインクジェット記録ヘッドは、図7に示した記録ヘッド7

00の如き構造であって、基板1（インク流路112の側壁を構成する部材であって、インク吐出手段105が形成されている側の部材）と、基板2（インク流路112の側壁を構成する部材であって、圧力室120内に気泡検知手段103b、インク室121内に第2の気泡検知手段103b'が形成されている側の部材）とノズル板130と、からなる。尚、本実施例ではインク室121内に第2の気泡検知手段103b'を設けた以外は、実施例2のインクジェット記録ヘッドと同様の構成である。

【0067】＜実験＞インク102は、富士ゼロックス社製インクジェットプリンターJet Wind 300C用黒インクを用い、予めインク吐出不良が発生していない状態で、インク吐出手段105である圧電部材を超音波振動（駆動周波数2MHz）させ、その時に気泡検知手段103b、第2の気泡検知手段103b'であるPZT圧電部材が検出する信号を検知した。また、図7の記録ヘッド700に徐々に気泡を混入し、インク吐出不良が発生し始める気泡検知信号を測定した。この信号は、気泡の大きさ、量、位置、また、気泡検知手段103b、103b'の位置によって多少のばらつきを生じるが、本実施例で使用した記録ヘッド700では、気泡検知手段103b、103b'のどちらか一方が、インク吐出不良が発生していない時の気泡検知信号の約80%以下になると、インク吐出不良が発生し始めることを確認した。その後、室温22℃の環境で印字状態に異常が無いことを確認した後、環境温度を40℃に上げて一晩放置し、溶存気体が析出しやすい状態とした後、環境条件を戻さずに画像印字を実施し、印字状態を確認した。このとき、装置の電源投入と同時に、第2の気泡検知手段103b'が気泡118の存在を検知し、気泡流入防止電界形成用の電極114a、114bに周波数300Hz、0Vを基準として振幅60Vのsin波交流電圧を印加した。気泡118が全く存在しない時に、第2の気泡検知手段103b'が検出した信号値を $V_L'$ とすると、一晩放置後、装置の電源投入と同時に、第2の気泡検知手段103b'が検出した信号値は、 $V_L'$ の60%程度であった。

【0068】その結果、連続20枚の印字テスト中、印字不良は発生しなかった。その後、定期的に気泡検知工程を行いながら気泡検知手段103b、第2の気泡検知手段103b'で検出した信号とインク吐出不良が発生していない状態での信号とを比較し、どちらか一方が、インク吐出に影響を及ぼす気泡検知信号（気泡118が全く存在しない時の信号値より約20%以上減少した値）に近づいた時に、電極114a、114bに電圧を印加して気泡流入防止電界を形成し、気泡除去工程を実施した。よって、気泡検知手段を2箇所に設置することにより、気泡の有無を更に明確に検知することが可能になり、長期間にわたって印字が安定し、ドット抜けやド

ット不良等の印字不良は発生しなかった。

【0069】

【発明の効果】本発明によれば、インクジェット記録ヘッド内に発生する気泡に起因する問題点を、バキューム吸引方式を用いることなく解決することができる。従って本発明によれば、従来気泡を除去するために実施されていたバキューム吸引等の工程が不要となるため、従来かかっていた印字開始までの時間を大幅に短縮でき、また、廃棄されるインクの量を大幅に低減できる等、バキューム吸引方式を用いる場合の弊害を解消することができる。

【0070】更に、本発明によれば、気泡検知手段により気泡除去後の状態を確認することができるため、確実な気泡除去を行うことができ、ユーザー自身がプリント上で確認する必要がなくなる。よって、テストプリント用の記録紙が不要になり、また再度バキューム吸引方式によるメンテナンスを行わなくてよいため、廃インク量を低減することができ、装置を小型化できる。また、定期的に気泡検知手段によりインク流路中に存在する気泡の状態を監視し、インク吐出に影響のあるときのみ気泡除去工程を実施することで、常に印字不良の発生しない状態を保ち、停止状態、特に長時間（数日以上）停止であったプリンタを起動して記録動作させる場合においても、1枚目のプリントを得るのに待ち時間の短いインクジェット記録装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態のインクジェット記録ヘッドの動作状態を表す拡大断面図である。

【図2】 気泡流入防止電界の作用について説明するための、図1のインクジェット記録ヘッドの電極周辺の模式拡大図である。

【図3】 気泡流入防止電界を生じ得る電極の構成例を示す模式断面図である。

【図4】 第2の実施の形態のインクジェット記録ヘッ

ドの動作状態を表す拡大断面図である。

【図5】 第3の実施の形態のインクジェット記録ヘッドの動作状態を表す拡大断面図である。

【図6】 実施例1、2における本発明のインクジェット記録ヘッドの動作状態を表す拡大断面図である。

【図7】 実施例3における本発明のインクジェット記録ヘッドの動作状態を表す拡大断面図である。

【図8】 過剰電圧を検出する気泡検出回路図である。

【図9】 電圧波形状態を示す線図である。

【符号の説明】

5 電圧振動子

6 駆動回路

7 気泡検出回路

25 電圧比較器

100, 400, 500, 600, 700 インクジェット記録ヘッド

102 インク

103a, 103b 気泡検知手段

104 発熱素子

105 インク吐出手段

106 インク吐出口

107 PZT圧電部材

108 インク滴

110 画像記録材料

112 インク流路

112a 共通インク流路

112b 個別インク流路

114a, 114b 電極

116a, 116b 保護層

118 気泡

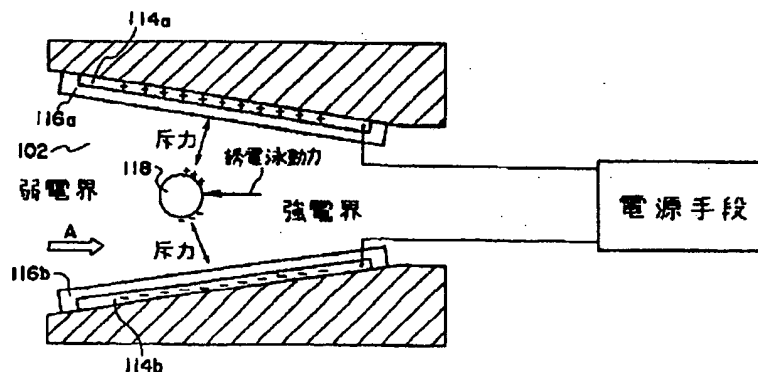
120 圧力室

121 インク室

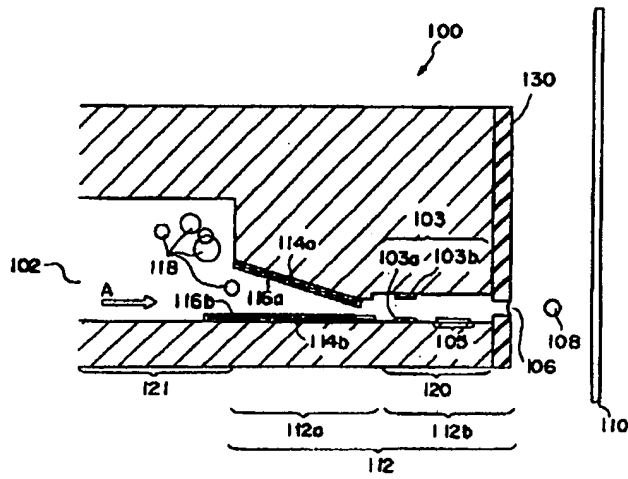
124 凹部（気泡溜）

130 ノズル板

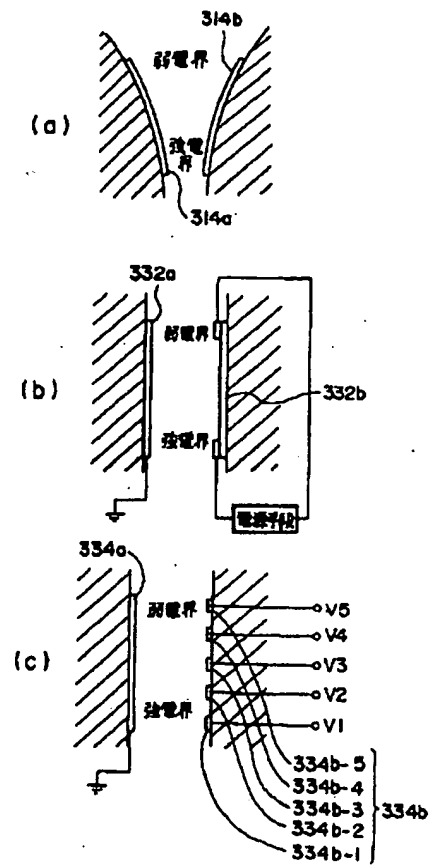
【図2】



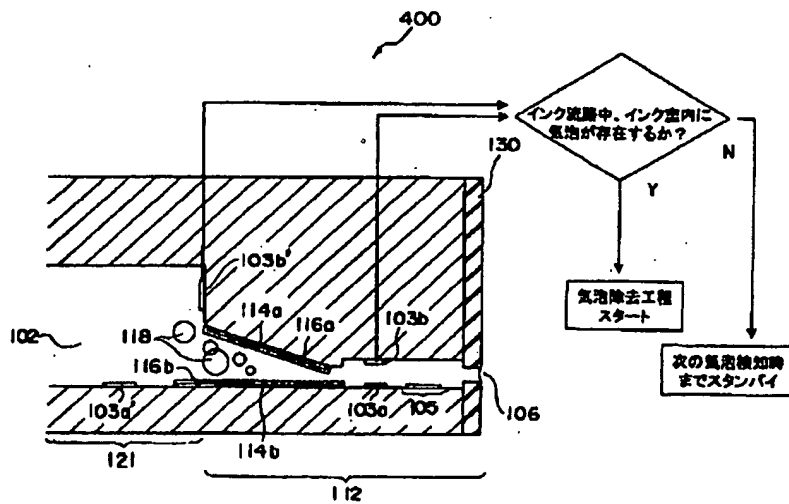
【図1】



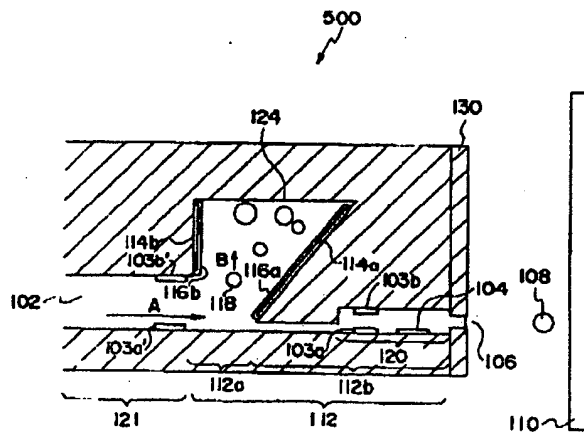
【図3】



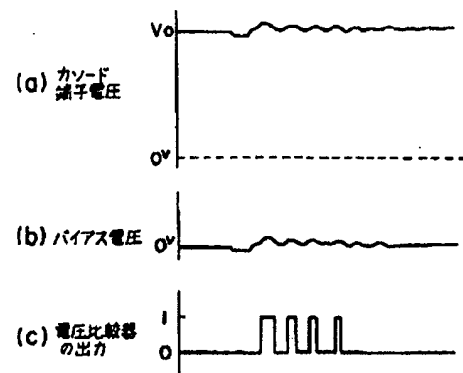
【図4】



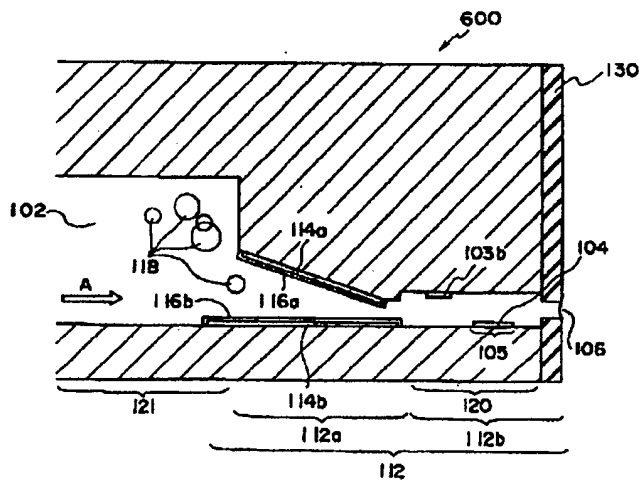
【図5】



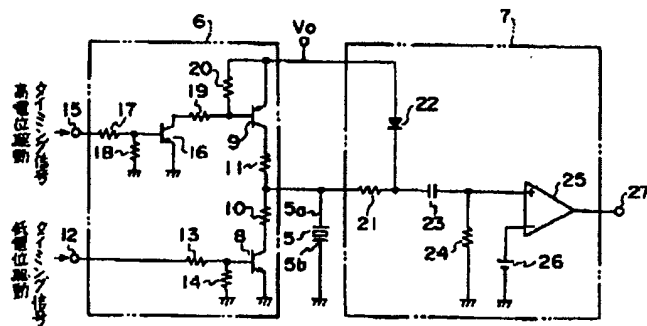
【図9】



【図6】



【図8】





**This Page Blank (uspto)**